

## 野口宇宙飛行士が搭乗するクルー・ドラゴン、11月上旬以降に打ち上げ延期

2020-10-11 [sorae 編集部](#)



「クルー1」ミッションの宇宙飛行士たち。左から：シャノン・ウォーカー飛行士、ビクター・グローバー飛行士、マイケル・ホプキンス飛行士、野口聡一飛行士（Credit: SpaceX）

JAXA（宇宙航空研究開発機構）は10月11日、野口聡一宇宙飛行士が搭乗するスペースXの新型有人宇宙船「クルー・ドラゴン」の運用初号機「クルー1（Crew-1）」ミッションの打ち上げの延期を発表しました。

クルー1は日本時間8月3日に帰還した有人試験飛行ミッション「デモ2（Demo-2）」に次ぐミッションで、野口飛行士をはじめNASAのMichael Hopkins（マイケル・ホプキンス）飛行士、Victor Glover（ビクター・グローバー）飛行士、Shannon Walker（シャノン・ウォーカー）飛行士ら4名の宇宙飛行士が搭乗します。国際宇宙ステーション（ISS）に向かった4名は、約6か月間に渡り科学実験などのタスクに従事することになります。日本時間2020年10月31日にクルー1の打ち上げを予定していましたが、JAXAの発表によると延期の理由は、打ち上げに用いられる「ファルコン9」ロケットの第1段ロケットエンジンガスジェネレータの不具合に関して「調査及びクルー1で使用する機体の確認に一定の期間が必要となったため」としており、打ち上げは11月上旬から中旬以降として進めているとのことです。 Image Credit: SpaceX Source: [JAXA](#)

## 2020年の「ノーベル物理学賞」はブラックホールの研究に貢献した3名が選ばれる

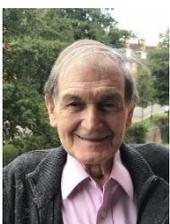
2020-10-07 [松村武宏](#)



▲ブラックホール解説記事はこちら

2020年のノーベル物理学賞が贈られる3名を描いたイラスト。左から：ペンローズ氏、ゲンツェル氏、ゲッツ氏（Credit: Niklas Elmehed. © Nobel Media）

今年のノーベル物理学賞は「ブラックホール」がキーワードです。スウェーデン王立科学アカデミーは日本時間10月6日、2020年のノーベル物理学賞にRoger Penrose（ロジャー・ペンローズ）氏、Reinhard Genzel（ラインハルト・ゲンツェル）氏、Andrea Ghez（アンドレア・ゲッツ）氏の3名が選ばれたことを発表しました。



ロジャー・ペンローズ氏（Credit: University of Oxford） ラインハルト・ゲンツェル氏（Credit: MPI for Extraterrestrial Physics） アンドレア・ゲッツ氏（Credit: Christopher Dibble/UCLA）

ペンローズ氏は、一般相対性理論によるブラックホールの形成を証明した功績が評価されました。

一般相対性理論を提唱したアルバート・アインシュタインが亡くなってから 10 年後の 1965 年 1 月、ペンローズ氏はブラックホールが実際に形成され得ることを示し、その中心には既知の自然法則が通用しない特異点があることなどを説明した論文を発表しました。ペンローズ氏は論文の発表当時を振り返りつつ、「宇宙を理解する上でブラックホールの存在はますます重要なものになっています」と語ります。

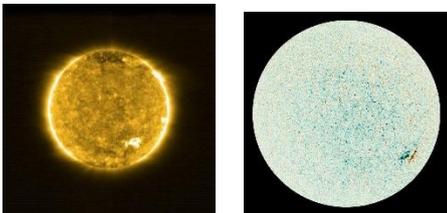
いっぽう、ゲンツェル氏とゲッツ氏は、天の川銀河の中心にあるコンパクトかつ超大質量な天体の発見が評価されています。両氏は天の川銀河中心の電波源「いて座 A\* (エースター)」を 1990 年代初頭から観測し続けている研究グループをそれぞれ率いてきました。いて座 A\* を周回する「S2」(S0-2) などの明るい星々の動きを長年観測した結果、いて座 A\* が太陽の約 400 万倍の質量を持つ超大質量ブラックホールであることが確実視されています。両氏らの観測は現在も続けられており、S2 の観測データを利用した一般相対性理論の検証も行われています。かつては理論上の天体として認識されていたブラックホールですが、現在では国際協力プロジェクト「イベント・ホライズン・テレスコープ (EHT)」によって楕円銀河「M87」の中心に存在する超大質量ブラックホールのシャドウが直接観測されるに至りました。また、欧米に建設された「LIGO」や「Virgo」といった重力波望遠鏡はブラックホールどうしの合体にともなう重力波を続々と捉えており、日本の「KAGRA」も共同観測に合流することが決まっています。3 名の受賞は、今まさに「エキサイティングな時期」(EHT プロジェクトサイエンティストの Geoffrey Bower 氏) を迎えているブラックホールの研究を象徴するものと言えそうです。

Image Credit: Niklas Elmehed. © Nobel Media Source: [ノーベル賞公式ウェブサイト](#) / [オックスフォード大学](#) / [マックス・プランク地球外物理学研究所](#) / [カリフォルニア工科大学](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/astronomy/20201009-science-of-solar-orbitar.html>

## 太陽探査機「ソーラー・オービター」が解き明かす謎：太陽内部から宇宙まで

2020-10-10 [北越 康敬](#)



太陽は毎朝昇り、地球に熱と光を届けてくれます。何千年ものあいだ同じように輝き続け、これが当たり前のように思われるかもしれませんが、太陽にはまだまだ深い謎がたくさんあります。その謎は太陽や他の星々について科学的な知識を広げていくという意味ではもちろん重要なのですが、その重要性にはもっと現実的な理由も存在しています。

ある日の太陽の磁場の様子。このような画像を「マグネトグラム」と言い、2 色を使って磁場の N 極・S 極を表します。(Credit: ESA)

私たちは今や日常生活でも GPS などの技術を活用していますが、そこでは人工衛星が大きな役割を担っています。人工衛星やそれに関連する技術を使ってより信頼性の高いシステムを作っていくためには、太陽が人工衛星や技術にどのような影響を与えるのかを知る必要があるのです。宇宙飛行士の安全を守るという観点でも重要なこととなります。欧州宇宙機関 (ESA) と NASA の太陽探査機ソーラー・オービターや太陽観測の重要な役割の 1 つがそこにあるのですが、ソーラー・オービターが解き明かそうとしているのは太陽のどのような謎なのでしょう。

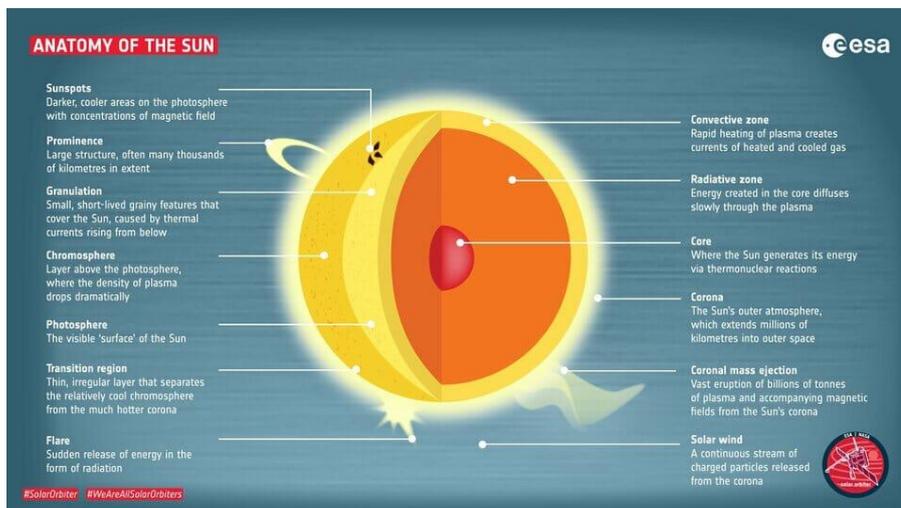
### ■ 太陽の磁場は地球にどんな影響を与えるのか？

太陽はさまざまな波長の光 (電磁波) を出しています。私たちの目に見える可視光もその 1 種です。太陽が出す

光のうち、赤外線や可視光についてはほぼ一定の量をいつも放出していますが、紫外線やX線は10倍から100倍、極端な場合は何千倍もその放出量が変化します。これらの変化の原因こそが太陽の磁場の活動によるものであり、ソーラー・オービターが目にするのも紫外線・X線の波長域になります。

太陽が電磁波によって地球にエネルギーを伝え、地球上のテクノロジーに影響を与えることは昔から知られていました。1850年、太陽の黒点の平均的な数に関連して地球のコンパスの針がドリフトすることが知られていましたが、なぜそうなるのかの説明はついていませんでした。当時の天文学者・数学者であったジョン・ハーシェルは太陽が磁気を帯びているに違いないということに頭を悩ませ、電気や磁気の実験をしていた化学者・物理学者のマイケル・ファラデーに「これまでに想像されたどんなものとも比較できないような大発見の寸前にいる」と伝えたそうです。その発見は正しく、現在では太陽が発する電磁波と地球との関係を研究する重要性はさらに増えています。ソーラー・オービターは太陽がどのように磁場を作り出し宇宙に伝えているのか、そしてその変化の源についてこれまでにないほど詳しい探査を行おうとしています。

## ■ 太陽の磁場を生み出すもとになっているものは何か？



太陽の内部構造を図解したもの。太陽に見られる現象として左上にある「プロミネンス (Prominence)」、左下の「フレア (Flare)」、右下の「コロナ質量放出 (Coronal mass ejection)」「太陽風 (Solar wind)」が示されています。目に見える太陽の表面は「光球 (Photosphere)」であり、そこには「黒点 (Sunspots)」や、お湯が沸いているような見た目の「粒状斑 (Granulation)」が見られます。光球の上空は順に「彩層 (Chromosphere)」「遷移層 (Transition region)」「コロナ (Corona)」と呼ばれ、一方で太陽の内部は、外側から「対流層 (Convective zone)」「放射層 (Radiative zone)」「中心核 (Core)」と呼ばれています。Credit: ESA

太陽の磁場は私たちが観測するすべての太陽活動の原因となるものです。太陽表面に見える黒いしみのようなもの（黒点）の数は11年周期で増減しますが、そうした変化や、太陽大気の振る舞いも磁場がもとになっています。さらにこの磁場は太陽系全体を取り囲み、電気を帯びたガス「プラズマ」で満たされた「太陽圏」と呼ばれる泡のような構造を形作っています。プラズマは惑星に影響を与えてオーロラを作ったり、人工衛星などに干渉してくるようになります。しかし、太陽の磁場が最初にどこで作られているのかについてはまだ解明されていません。ドイツのマックス・プランク太陽系研究所のディレクターで、ソーラー・オービターの観測装置の1つ「Polarimetric and Helioseismic Imager (PHI)」の主任研究者である Sami Solanki 氏は「私たちは太陽の内部に『ダイナモ』があり、それが磁場を生み出していると考えています。地球の磁場を生み出すダイナモのようなものです。しかし、太陽のダイナモがどのように機能しているのかはまだわかりません」と述べています。なお、「ダイナモ (dynamo)」は英単語としては「発電機」を意味しますが、太陽の場合は磁場を作り出す源としてそのように呼んでいます。ソーラー・オービターはダイナモの問題にも取り組もうとしています。目に見えない太陽内部をどのように調べるのでしょうか？実はここが PHI の活躍するポイントになるのですが、その前に磁場を観測する方法に触れておきましょう。PHIは「スペクトル線」として知られるある特定の波長の光を観測する

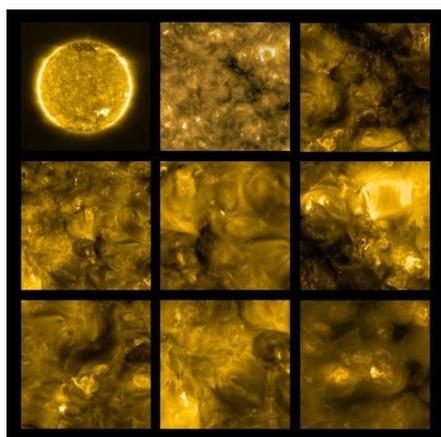
装置です。スペクトル線にはさまざまな波長のものがありますが、ここでは太陽に含まれる鉄の原子が出すものを指しています。そこに磁場が存在すると、鉄原子からのスペクトル線がいくつかに分裂する現象が見られます。これを物理学で「ゼーマン効果」と呼んでいます。したがって、この分裂を観測することにより磁場の強さを測定することが可能となります。スペクトル線の2つ目の特徴は「偏光」です。これも PHI によって測定することができ、偏光からは磁場の向き（磁力線の向き）の情報を知ることができます。マックス・プランク太陽系研究所の PHI チームメンバーである Achim Gandorfer 氏は「私たちは太陽から得られる光をすべての側面から分析しなければなりません。そのため非常に複雑な光学系（鏡・レンズなどから作る装置）をこの観測装置に入れています」と語ります。太陽内部に話を戻すと、PHI は太陽表面の「下」を見る、ということが可能です。実は太陽表面では常に上下運動が発生しています。これは、太陽表面の下で起こる対流や乱れによって振動が発生しており、太陽内部を伝わってきているというものです。地球の地震とは仕組みが違いますが、太陽（= 日）での「地震」のようなものと捉えて、これを使って太陽の内部構造を知る手法を「日震学」（にっしんがく）と呼んでいます。PHI はかつてない精度でこの「地震波」を測定し、「太陽内部がどのような状態であればこの波ができるのか？」をコンピューターモデルを使って調べようとしています。PHI が観測するこれらのデータは磁場がどのように作られるかという点で非常に重要になってきます。現在の理論では太陽の磁場は太陽内部の「タコクライン」と呼ばれる領域に起源をもつと言われていています。太陽の内部は大まかには内側の「放射層」と外側の「対流層」に分かれており、タコクラインはその境目にあたります。太陽表面から内部に 30 パーセントほどの深さの部分です。そこでは太陽の自転の状態が大きく変わり、太陽内部のプラズマが大きくはぎとられるような力が発生します。その動きが磁場を生み出し、それが太陽表面に上ってきているというのです。

#### ■ 太陽の北極・南極では何が起きているのか？

それでは、太陽表面に現れてきた磁場はその後どうなっていくのでしょうか？磁場は黒点などの形で太陽表面に見ることができますが、理論を考える研究者たちがコンピューター・モデルを使って研究した結果、太陽の赤道付近から北極・南極へと向かうプラズマの流れが古い黒点などの「活動領域」（磁場の強い領域）から磁場を掃き出していくと考えています。さらに北極・南極（まとめて極域と言います）の磁場は太陽内部に沈み込んでいき、タコクラインでプラズマの動きにより再び生み出されていきます。そしてまた黒点や活動領域が作られていくというのです。しかし現在では、極域での磁場分布に関する観測データは十分ではありません。日本の太陽観測衛星「ひので」など他の衛星も極域を観測し成果を上げていますが、北極・南極の「真上」からではなく地球付近の軌道から斜めに見るためにつぶれて見えてしまうというデメリットが避けられません。ソーラー・オービターはこの状況を変え、2025 年の終わりまでに軌道を傾け、良いデータを取るために十分な角度・距離で観測ができるようになる見込みです。「太陽の極域は未開の地です」と Sami Solanki 氏は言います。「150 年前、誰も北極・南極に行ったことがなかった地球のように、新しく学ぶべきことがたくさんあるでしょう」

ところで、太陽の磁場がどのように作られているのかを調査すると同時に、ソーラー・オービターは磁場が太陽から宇宙空間へ達して太陽圏を作る仕組みについても前例にない調査をしようとしています。

#### ■ 太陽コロナを加熱しているのは何か？



ソーラー・オービターによる最初の観測結果の1つ。小さな輝きが至るところにあり、太陽フレアのミニチュア版である「キャンプファイヤー」が発生していることを示しています。Credit: ESA

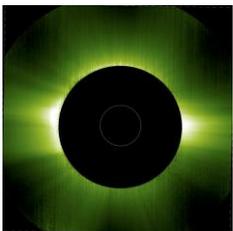
宇宙空間に飛び出す前に、太陽の大気に注目してみましょう。太陽の磁場は宇宙空間へと伸びていき、「太陽風」と呼ばれるプラズマの流れが太陽圏を作り出しています。この出どころは太陽の大気である「コロナ」です。ここには太陽でもっとも大きな謎のひとつがあります。それが、「コロナはなぜこんなに熱いのか？」というものです。太陽大気は希薄なガスですが、その温度は100万度ほどです。しかし太陽表面は5500度ほどで、コロナに比べれば「冷たい」ものの上に熱いものが乗っており、しかもそれが維持されている状態です。これが1940年代からの根本的な謎となっています。ソーラー・オービターのプロジェクト・サイエンティストである Daniel Müller 氏の言う通り、「太陽のコロナが非常に熱いという事実はまったく直感に反する」ものです。

それから数十年の間、この問題を解くための多くの仮説が打ち出されました。ソーラー・オービターはそうしたアイデアのうちどれが正解なのかを知るための助けになると期待されています。仮説の多くは、太陽の磁場からのエネルギー放出を熱源としています。スイスの大学に所属し、ソーラー・オービターのX線観測装置「X-Ray Spectrometer/Telescope (STIX)」の主任研究者である Säm Krucker 氏は「(コロナにある)粒子のエネルギーに比べ、磁場のもつエネルギーは約100倍も大きいのです。もし磁場のエネルギーを少しだけ解放したとすると、多くの粒子を加熱することができます。それが、私たちが理解しようとしていることです」と語ります。STIXは、磁気エネルギーをもっとも大きく解放する現象である「太陽フレア」を観測します。太陽フレアは数十億トンもの粒子を惑星間空間に放出する「コロナ質量放出」を引き起こす可能性があります。

その他の観測装置はより小さなエネルギーの解放現象を探しますが、コロナ加熱という意味では逆にこちらのほうが重要になるかもしれません。大規模なフレアはそれだけ多くのエネルギーを放出しますが発生頻度は少なく、逆に小規模なものはエネルギーも小さいものの継続的に発生しており、コロナ加熱の源として考えられるかもしれないためです。実際、ソーラー・オービターの「Extreme Ultraviolet Imager (EUI)」が太陽への道半ばで観測した最初の画像では、「キャンプファイヤー」と呼ばれるミニチュア版の太陽フレアが至るところで発生していることが明らかになりました。

「太陽コロナが多数の小さなフレアで加熱されているかもしれないというアイデアは、アメリカの著名な物理学者 Eugene Parker (ユージン・パーカー)によってすでに1980年代に提唱されていました」と Daniel Müller 氏は言います。「結論にはまだ早いのは明らかですが、Parker氏が正しかったというヒントをソーラー・オービターは見つけたのかもしれない」

#### ■ 何が太陽風を加速しているのか？



2020年6月21日に可視光で観測された太陽コロナ。疑似カラーで着色し、太陽に比べて暗いコロナを観測するため太陽の部分は隠して観測しています。Credit: ESA

コロナの加熱に関連した謎の1つが「太陽風の加速」です。太陽風は太陽から吹き出している電気を帯びた粒子の流れで、全方位に定常的に吹き出しているものです。粒子の速度は毎秒300から800キロメートルにまで達しますが、どのように加速されているのかは完全にはわかっていません。ロンドンの大学に所属しソーラー・オービターの装置「Magnetometer instrument (MAG)」の主任研究者である Tim Horbury 氏は、「これが私にとって大きな疑問なのです」と語ります。太陽コロナは非常に高温であり宇宙空間に自然と広がっていくため、単純にその粒子が太陽風となっていくように思われるかもしれませんが、実はそれでは「十分に加速することができない」(Tim Horbury氏)のです。何か他の仕組みを考える必要があります。太陽風がどのように加速されるのかについてもさまざまな理論が提唱されていますが、ソーラー・オービターは謎を解明するため太陽風の組成を詳

細に調べようとしています。ソーラー・オービターは地球に比べて太陽にずっと近いところで観測を行うため、太陽風は吹き出したばかりのときはどのような組成だったのかを調べることが可能です。

「太陽風にはさまざまな速度のものがおり、そのときの磁場の構造にも大きなバリエーションがあります」と Tim Horbury 氏は言います。現象を正しく説明できる理論はその複雑さも説明できなければいけません。難しい注文ですが、ソーラー・オービターなら謎を解明できると Tim Horbury 氏は考えています。「私の考えでは、太陽風の加速は答えを出すべき大きな問題です。私たちはきっとその問題に答えを出します」

### ■ 私たちが近づくことのできる唯一の星

太陽内部から太陽表面、コロナ、太陽風と見てきましたが、ソーラー・オービターの科学は太陽だけではなく宇宙にも応用していくことが可能です。磁場による作用や粒子の加速は宇宙の至るところで、またさまざまなスケールで見られます。太陽周辺の磁場を研究することにより、星の誕生やブラックホールに吸い込まれていく物質の振る舞いなど宇宙のさまざまな側面にその知識を応用していくことができるのです。

ソーラー・オービターの副プロジェクト・サイエンティストである Yannis Zouganelis 氏にとって、この点は大きなアピールポイントとなっています。「太陽は非常によくある星の 1 つですが、私が太陽物理学を研究している理由は、私たちがクローズアップして探査できる唯一の星だからです。ソーラー・オービターによって、私たちは本当に太陽に近づいて大気の性質をその場で測定することができます。私にとっては、これは常に宇宙プラズマ物理学を研究する方法であり、宇宙全体で多くの異なる現象に適用することができます。太陽に使う物理の方程式を、超新星爆発のような爆発する星や、その他のプラズマが流出するような環境にも適用できるというのはとてもユニークなことです。」と彼は言います。「そして、それらの現象がどのようになっているのかを理解する唯一の方法は、できるだけ太陽に近づくことなのです」。このミッションの名前はソーラー・オービターですが、ソーラー・オービターが解き明かす科学の謎は天文学のあらゆるところに影響を与え、宇宙で起こるさまざまな現象に共通する鍵となるプロセスの理解を大きく進めると考えられています。ESA によるとそこまで踏み込めるミッションはそれほど多くはなく、ぜひ今後の成果にも期待したいところです。

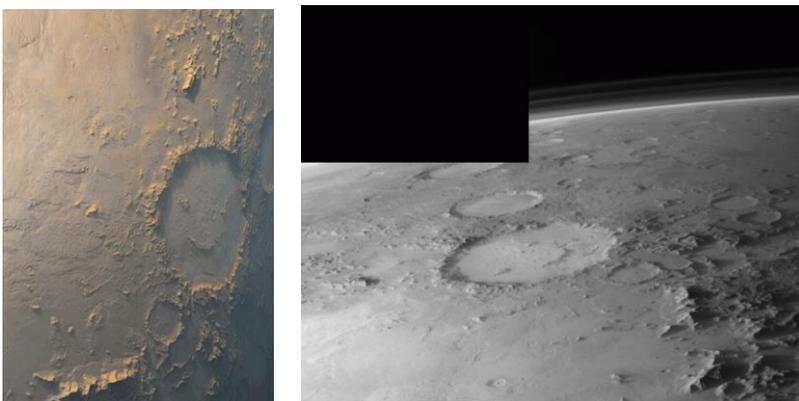
関連：[ソーラー・オービターの太陽接近観測時の画像が公開「キャンプファイヤー」を初撮影](#)

Image Credit: ESA Source: [ESA](#) 文／北越康敬

<https://sorae.info/astromy/20201007-happy-face.html>

## 火星の「顔」は人面岩だけじゃない。にっこり笑顔のハッピー・フェイスクレーター

2020-10-07 [松村武宏](#)



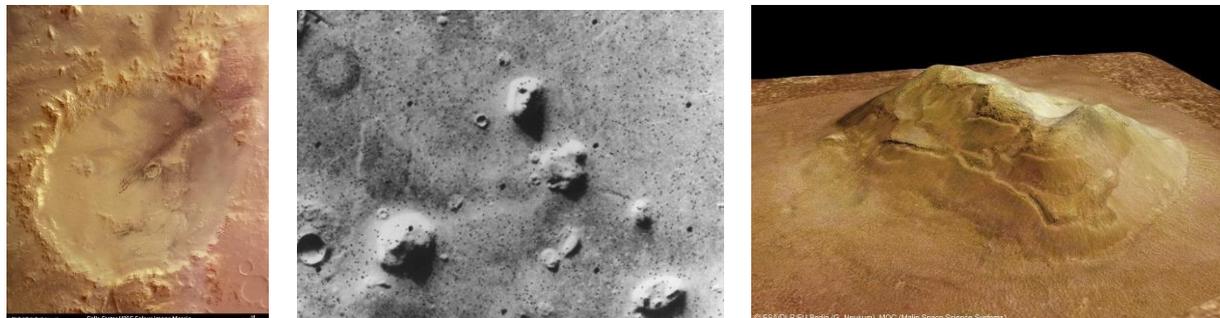
マーズ・グローバル・サーベイヤーが撮影した「ハッピー・フェイス」クレーターこと火星のガレ・クレーター (Credit: NASA/JPL/MSSS)

バイキング 1 号が撮影した「ハッピー・フェイス」クレーター (中央) (Credit: NASA/JPL)

こちらは火星の南半球、アルギル平原の東端に位置するガレ・クレーター (直径約 230km) とその周辺を捉えた画像です。1999 年 3 月に NASA の火星探査機「マーズ・グローバル・サーベイヤー (MGS)」によって撮影さ

れました。クレーター内部にある円弧状に連なる山などの地形がまるで笑顔を表しているように見えることから「Happy Face (ハッピー・フェイス) クレーター」とも呼ばれています。

ハッピー・フェイス・クレーターが発見されたのは、1976年に火星へ到着したNASAの火星探査機「バイキング1号」のオービター（軌道船）による観測が行われた時でした。2006年にはESA（欧州宇宙機関）の火星探査機「マーズ・エクスプレス」によって撮影された、より精細なハッピー・フェイス・クレーターの画像が公開されています。



マーズ・エクスプレスが撮影した「ハッピー・フェイス」クレーター（Credit: ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)）

バイキング1号が撮影したシドニア地域の「顔」（Credit: NASA/JPL）

マーズ・エクスプレスの観測データをもとに再現された、火星の人面岩と呼ばれた山塊（Credit: ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum), MOC Malin Space Science Systems）

#### ■火星の北半球にはミステリアスな「顔」も

ところで、バイキングが撮影した「顔」といえば、この画像を思い浮かべる人も少なくないのではないのでしょうか。こちらは火星の北半球、アキダリア平原とアラビア大陸の境界に位置するシドニア地域の一部をバイキング1号が1976年7月に撮影した画像なのですが、中央上に人の顔をかたどったような地形が写っています。「Face on Mars (火星の顔)」、国内では「火星の人面岩 (人面像)」として知られるこの地形は、地球外知的生命体や過去に火星へ渡った人類によって作られたとする説まで登場しました。実際にはこの地形は人工物ではなく自然物であり、バイキング1号が撮影した「顔」は光と影による偶然の産物だったことが、後に送り込まれた火星探査機の観測によって判明しています。こちらはマーズ・エクスプレスの観測データをもとに再現された画像ですが、人面岩とされた地形は幾つかのピークを持った山塊であることがわかります。

自然によって偶然にも生み出されたガレ・クレーターとシドニア地域の「顔」。月や火星をめぐる観光旅行が夢ではなくなるような時代には、これら火星の顔が人気の観光スポットになるのかもしれませんが。

関連：[NASAの探査機「マーズ・リコネッサンス・オービター」が撮影し続けてきた火星の素顔](#)

Image Credit: NASA/JPL/MSSS Source: [NASA/JPL](#) / [ESA \(1\)](#) / [ESA \(2\)](#) 文／松村武宏

<https://sorae.info/space/20201010-uae.html>

アラブ首長国連邦、2024年に無人探査ローバーを月に着陸させる予定 2020-10-10 [出口 隼詩](#)



Credit: Dubai Media Office

UAE（アラブ首長国連邦）は、無人探査ローバーを2024年までに月面へ着陸させると発表しました。UAEの首長であるムハンマド・ビン・ラーシド・アール・マクトゥーム氏はツイッターで「2024年に月探査ローバーを月面に着陸させる。着陸場所は、過去のミッションでどの国も探査したことがない場所だ。」と投稿しました。

この計画は、UAEの進める宇宙開発戦略の一つとして進められ、主に月の表面を探査する予定です。UAEが月面着陸に成功すれば、アメリカ、ソ連（ロシア）、中国に続いて4番目に着陸に成功した国となります。

探査ローバーの重さは約10kgで、月の表面を撮影する高解像度カメラや月面の粒子（レゴリス）を分析する顕微鏡カメラなどを搭載する見込みです。また、探査ローバーは全てUAEが開発を行う一方、着陸機の開発は今後国際的なパートナーや民間企業などを選定し、月まで運んでもらう予定です。

UAEは今年7月、火星探査機「HOPE」を打ち上げました。建国50年である2021年に火星へ到着し、大気などを調査する予定です。また、昨年にはUAE出身の宇宙飛行士が国際宇宙ステーションに滞在しました。最終的な目標は2117年に火星基地を建設することであり、今着々とその準備が進められています。

Credit: Dubai Media Twitter Source: [Los Angeles Times](#), [SpaceNews](#) 文／出口隼詩

<https://sorabatake.jp/15324/>

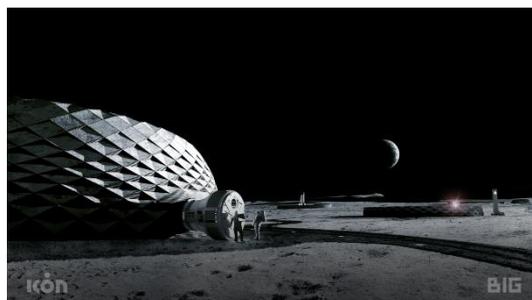
2020/10/5

## ICONが月面での住宅建設プロジェクト「Project Olympus」を発足

3Dプリンター技術を利用した住宅建設を手掛けるICONが、月面での住宅建設プロジェクトを発足

3Dプリンター技術を利用した住宅建設方法に取り組む宇宙ベンチャーICONが、米国の中小企業技術革新研究プログラム（SBIR）の契約を獲得し、月面での住宅建設研究開発プロジェクト”Project Olympus”を発表しました。Project Olympusには、コペンハーゲンやニューヨークに拠点を置く建築家によって構成される[BIG-Bjarke Ingels Group](#)と、深宇宙探査の居住デザインコンセプト制作を手掛ける[SEArch+](#)がパートナーとして参画することです。ICONは、2017年にテキサス州オースティンで設立されたベンチャー企業です。

2018年には、米国で初めて3Dプリンター技術による住宅建築の許可を取得し、実際に建設用自律型3Dプリンターで住居を建設した実績を持っています。（その際の動画が[こちら](#)）



ICONが独自の3Dプリンターを使用して2018年に実際に建設した住居 Credit: ICON

BIG-Bjarke Ingels Groupが作成した月面住居のイメージ図 Credit: BIG-Bjarke Ingels Group

ICONの創業者兼CEOのJason Ballard氏は、以下のコメントを出しています。

“Building humanity’s first home on another world will be the most ambitious construction project in human history and will push science, engineering, technology, and architecture to literal new heights. NASA’s investment in space-age technologies like this can not only help to advance humanity’s future in space, but also to solve very real, vexing problems we face on Earth.

（訳：宇宙に人類初の家を建設することは、史上最も野心的な建設プロジェクトであり、サイエンス・科学技術・建築手法を文字通り新しいレベルに押し上げることでしょう。このような深宇宙探査技術へのNASAの投資は、有人宇宙開発を前進させるだけでなく、地球上で直面している社会課題の解決にも役立ちます。）

ICONは、今年の8月にシリーズAの資金調達を実施しており、累計調達額は約4400万ドルにのぼります。

3D プリンターの開発だけでなく、ロボティクス技術・材料開発にも強みを持ちながら月面での住居建設に挑む ICON に、引き続き注目です。

<https://resemom.jp/article/2020/09/30/58330.html>

## 同志社大シンポジウム、宇宙と良心「もしも宇宙に行くのなら」10/30

同志社大学宇宙生体医工学研究プロジェクトは2020年10月30日、公開シンポジウム「宇宙と良心—もしも宇宙に行くのなら—」を開催する。Zoomを利用してオンラインで行われる。参加は無料。2020.9.30 Wed 17:45

同志社大学 宇宙生体医工学研究プロジェクト、良心学研究センター

共催シンポジウム

### 宇宙と良心

#### — もしも宇宙に行くのなら —

conscience (良心) は「共に知る」ことを原義としますが、古来、人類は共に知る対象として天空をながめ、その精緻な神秘に関心を向け続けてきました。今や、宇宙は神話の対象ではなく、科学の対象とされていますが、それが人類にとっての想像力の重要な源泉であることに変わりはありません。本シンポジウムでは、『もしも宇宙に行くのなら—人間の未来のための思考実験』(岩波書店、2018年)の著者・梶島次郎氏を講師として招き、宇宙をめぐる多様な議論を展開する予定です。

入場無料・事前申込要

● 日時：2020年10月30日(金) 16:40 — 18:40

● 場所：オンライン(Zoom) 定員 100名

宇宙生体医工学研究プロジェクトHPのイベント欄、申込フォーム

よりお申し込みください。

<https://space-dream.doshisha.ac.jp/event/form/B/>

● 講演：梶島 次郎

(生命倫理政策研究会 共同代表)



司会：櫻井芳雄 (同志社大学大学院 脳科学研究科 教授)

挨拶：辻内伸好 (理工学部 教授、宇宙生体医工学研究プロジェクト拠点長)

コメンテーター：

小原克博 (同志社大学 神学部 教授、良心学研究センター長)

櫻井芳雄

■ お問い合わせ 同志社大学 良心学研究センター

CONSCIENCE

E-mail: [ro-con@mail.doshisha.ac.jp](mailto:ro-con@mail.doshisha.ac.jp) <http://nyoshin.doshisha.ac.jp>

良心を世界に—良心を覚醒させる知の遷移と知の実践 良心学研究センターは、現代世界における「良心」を考察し、その応用可能性・実践可能性を探求することを通じて、学際的な研究領域として「良心学」を構築し、さらにその成果を国内外に発信し、新たな学術コミュニティを形成することを目的としています。

同志社大学宇宙生体医工学研究プロジェクトは2020年10月30日、公開シンポジウム「宇宙と良心—もしも宇宙に行くのなら—」を開催する。Zoomを利用してオンラインで行われる。参加は無料。

シンポジウムは、同志社大学良心学研究センターとの共催。conscience (良心) は「共に知る」ことを原義とするが、古来、人類は共に知る対象として天空を眺め、その精緻な神秘に関心を向け続けてきた。今や、宇宙は神話の対象ではなく、科学の対象とされているが、それが人類にとっての想像力の重要な源泉であることに変わりはない。シンポジウムでは、「もしも宇宙に行くのなら 人間の未来のための思考実験」(岩波書店・2018年)の著者・梶島次郎氏を講師として招き、宇宙をめぐる多様な議論を展開する。

対象は同志社大学の在校生のほか、受験生、卒業生、一般。定員は100人。Webサイトから10月28日までに申し込む。当初は今出川キャンパス 同志社礼拝堂で開催する予定だったが、Zoomを利用したオンライン開催に変更。参加方法など詳細は、申込後に案内する。参加は無料。

同志社大学宇宙生体医工学研究プロジェクトは、2018年4月に同志社大学先端的教育研究拠点として発足。理工学、生命医科学、スポーツ健康科学、脳科学などヒトの健康に関する分野の統合を図り、「宇宙生体医工学」を利用して健康寿命の延伸に取り組むための統合的研究基盤と国際的連携拠点の形成を目指している。

また、同志社大学良心学研究センターは、現代世界における「良心」を考察し、その応用可能性・実践可能性

を探究することを通じて、学際的な研究領域として「良心学」を構築。さらに、その成果を国内外に発信し、新たな学術コミュニティを形成することを目的としている。

◆同志社大学シンポジウム「宇宙と良心—もしも宇宙に行くのなら—」

日時：2020年10月30日（金）16:40～18:40 場所：オンライン（Zoom） 定員：100人

申込方法：Webサイトから申し込む 申込締切：10月28日（水）

<https://sorae.info/event/20201009-kibo.html>

## 流れ星をリアルタイムで可視化。体験型イルミネーションを東京日本橋で開催へ

2020-10-09 [sorae 編集部](#)



ECOEDO 日本橋実行委員会と一般社団法人日本橋室町エリアマネジメントは、2020年11月6日（金）から2021年2月14日（日）まで、イルミネーションプロジェクト「KIBO のひかりまち」を開催することを発表しました。今年は「きぼう」をテーマにイルミネーションを展開。江戸桜通りや本町通りといった、歴史ある通りの樹木のイルミネーションに加え、流れ星をテクノロジーで可視化し、願いと連動する体験型イルミネーションをCOREDO 室町テラス大屋根広場で実施します。

### 【KIBO のひかりまちとは】

「KIBO のひかりまち」は日本橋から日本中に希望を届けることを目指すイルミネーションプロジェクト。メインコンテンツは、COREDO 室町テラス大屋根広場に出展する、流星連動型イルミネーションアート「流星のクーポラ」です。「流星のクーポラ」は、日本上空に出現した流れ星をリアルタイム流星観測システムによって感知し、目では捉えきれない流星を可視化する体験型イルミネーションアート。会場にあるQRコードを読み取り、特設サイトに「願い」を投稿。システムが流星を検知すると皆さんが投稿した「願い」がイルミネーションの特別演出とともに、流星に届けることができるという体感できるアート作品となります。

点灯日の内覧やその他施策に関しての情報は、10月末頃に改めて発表があります。

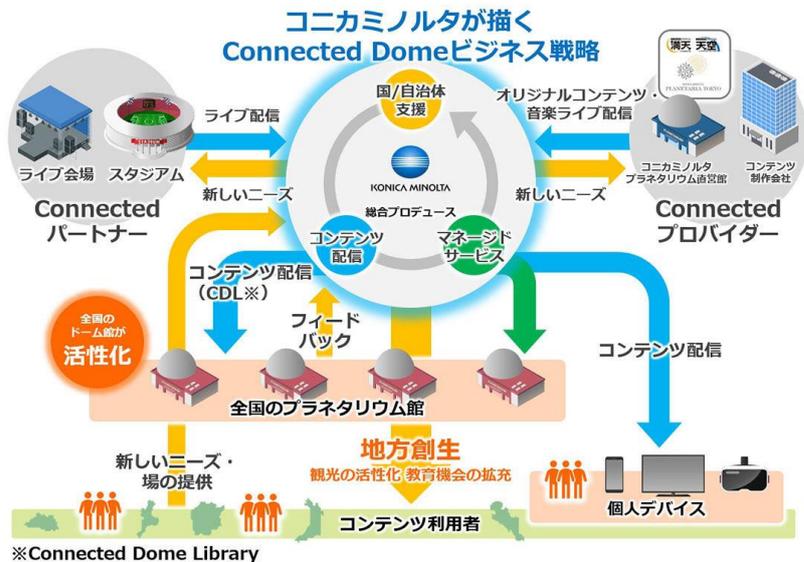
なお、「流星のクーポラ」で用いるリアルタイム流星観測システムは「[MeteorBroadcaster](https://meteorbroadcaster.com/) (https://meteorbroadcaster.com/)」とのことです。Source: 一般社団法人日本橋室町エリアマネジメント

<https://news.mynavi.jp/article/20201009-1390139/>

## プラネタリウム館をネットでつなぎ双方向で360度体験。コニカミノルタが新提案

2020/10/09 16:46 [著者：庄司亮一](#)

コニカミノルタとコニカミノルタプラネタリウムは10月9日、次世代ドーム映像サービスプラットフォームを構築する「Connected Dome」ビジネス戦略を発表。高臨場感コンテンツ配信で、ドームシアター施設の多目的な活用を推進し、「プラネタリウム業界にデジタルトランスフォーメーション(Digital Transformation : DX)をもたらす」としている。



## Connected Dome

## 「Connected Dome」ビジネス戦略のイメージ

コニカミノルタは、現在のプラネタリウムを中心とした映像ソリューション事業に、ネットワークやクラウドと連携したプラットフォーム型サービス「Connected Dome」を投入。同社の強みである全天周映像とVR映像を核に、「臨場感×ネットワーク」によるリアルな体験を映像で再現する。

従来は単体で運用されてきたプラネタリウムだが、これらをネットワークでつなぎ、多様なコンテンツ体験を提供すると共に、オペレーション効率をアップさせ、運用コストの削減を支援。さらに、各館独自の投映プログラム作成も可能なエッジサーバーや、スクリーン自体が発光するLEDドームシステム「DYNAVISON-LED」など、ハード面においてもドームシアター施設の価値を高めるための、先進的なデジタル技術を提供する。

将来的には、全国の自治体に設置されている約350館のプラネタリウムがパブリックビューイングやコミュニティライブサイトの対象となり、複数のプラネタリウムで同じ星空を見ながらコミュニケーションを行ったり、宇宙ステーションと交信したり、遠隔地で開催される音楽ライブやイベントに参加できるなど、双方向の360度体験を提供することを目指す。同社は「コニカミノルタはプラネタリウム業界で唯一、直営館運営・コンテンツ制作・システム開発の全てを手掛けており、そのリソースと知見を活かしてドームシアター市場を大きく変えられる」とアピール。Connected Domeビジネスへの足掛かりとして、前述の「DYNAVISON-LED」を2019年7月に発売したほか、直営館上映作品の360度VR配信を2020年5月にスタート。この10月からは、直営館で開催する音楽ライブの配信なども行っていく予定だ。また、今後新たに開設される直営館ではDYNAVISON-LEDや、後述する「Connected Dome Library」をつないだコンテンツ流通の仕組みを実装していく予定だという。

上映館へネット経由で新番組配信、つくばエキスポセンターなどで導入

Connected Domeビジネスの第1弾として、プラネタリウム番組の配信をネットワークサービスで行う、全天周デジタルコンテンツ配信サービス「Connected Dome Library」を、プラネタリウム館向けに提供開始。「つくばエキスポセンター」(茨城・つくば)で2021年3月から、「佐世保市少年科学館 星きらり」(長崎・佐世保)では2021年4月からサービスを開始する予定だ。



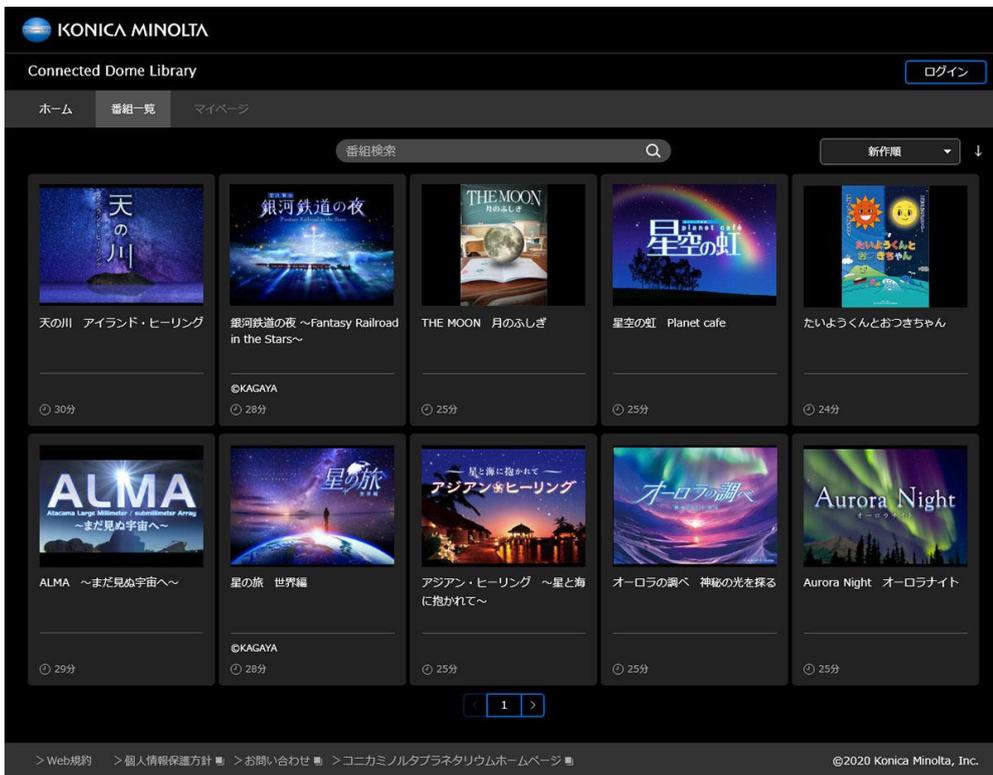
全天周デジタルコンテンツ配信サービス「Connected Dome Library」のイメージ  
 従来はプラネタリウムで新コンテンツを上映するときは、上映館ごとに自動投映プログラムをセッティングする必要があり、この作業のために数日の休館を必要としている。  
 Connected Dome Library では、コンテンツをクラウド経由でダウンロードして専用サーバーに格納し、そのまま上映が可能。効率的なコンテンツ配給を実現することで、休館日数の削減に寄与するほか、上映館は従来よりも多くのコンテンツを自由に編成できるようになり、来場者のリピート率向上に役立つとしている。



### Connected Dome Library のサービス内容

同社はサービスの開発にあたり、つくばエキスポセンターの協力を得て基本仕様の確認や実証試験を実施。ユーザビリティの向上に加え、1日の最終上映枠で上映する番組の種類を、通常の1本から7本に増やすことで、来場者数が対前年比150%となるなどの運用効果が実証されたという。

このサービスは前述の2館に導入されるほか、東京都内に3館ある直営館(コニカミノルタプラネタリウム天空、コニカミノルタプラネタリウム満天、コニカミノルタプラネタリア TOKYO)へ順次導入予定。今後も全国のプラネタリウムへコンテンツ配信を広げていく。



## Connected Dome Library のイメージ

[https://news.biglobe.ne.jp/trend/1009/kpa\\_201009\\_1601103215.html](https://news.biglobe.ne.jp/trend/1009/kpa_201009_1601103215.html)

## 宇宙には黄金がどっさりある。それはどこからやってきたのか？調べれば調べるほど謎は深まるばかり（英研究） 10月9日（金）9時0分 [カラパイア](#)



宇宙にある大量の黄金 / Pixabay

地球上で金は、その美しさばかりでなく、希少であるがゆえに高い価値を認められてきた。この前テレビで吐姉妹がいったけど、現在金の相場が上がっているらしい。だが、実のところ宇宙には、金が潤沢にある。だがそれらの金はどこから来たのか？最新の研究によると、調べれば調べるほど謎は深まるばかりなのだという。

### ・宇宙に散りばめられた金の謎は深まるばかり

金は元素だ。だから、かつて錬金術師が試みては失敗してきたように、普通の化学反応によっては作ることができない。それを生成しようとするなら、79個の陽子と118個の中性を結合させて、1つの原子核にしなければならない—核融合反応を起こさねばならないのだ。しかし宇宙を見渡しても、地球や太陽系に存在する金を作り出せるほど、そのような核融合反応が頻繁に起きている気配はない。現時点でもっとも一般的な仮説は、「中性子星の衝突」によって金が作られたというものだ。またもう1つの可能性として、「超新星の爆発」が起源であるという説もある。だが、『The Astrophysical Journal』（9月15日付）に掲載された最新の研究では、そのいずれでも宇宙にある金の豊富さを説明できないのだという。つまり、謎がいっそう深まったということだ。

### ・中性子星の衝突は滅多に起きない

中性子星が衝突すると、陽子と中性子が融合して原子核となり、金が形成される。そして、そうした金が宇宙

全体にまき散らされる。しかし、これを指摘した過去の研究は、実際に中性子星が衝突することが非常に稀であることを考慮していないという。その頻度を正確に推定するのは難しいにしても、それほど一般的な現象でないことは確かだろう。というのも、衝突が実際に観測されたのは、これまでたったの1度だけだからだ。

英ハートフォードシャー大学の小林千晶博士らによる大まかな推定では、太陽系に存在する金を作り出すだけでもまるで足りないという。

#### ・金をまき散らす超新星も稀

一方、宇宙にある金の起源が超新星である可能性も指摘されている。

しかし核融合によって金が生成されるほどの質量を持つ星が超新星爆発を引き起こした場合、普通ならブラックホールになってしまう。すると、せっかく作られた金はブラックホールに飲み込まれて消えてしまう。

そこで考えられるのが、高速で回転する星が爆発することで起きる「磁気回転超新星爆発」という非常に珍しいタイプの超新星だ。このタイプでは、星は強力な磁場によって破壊されて、爆発するとき内側と外側が裏返る。そのとき金の原子核がたっぷり含まれた白く熱い物質のジェットを放出し、金を宇宙に散りばめてくれる。

しかし金を生成する星はきわめて稀である。生成したうえでそれを宇宙にまき散らす星となるとさらに輪をかけて稀だ。

#### ・宇宙にちりばめられた金の謎解きはまだまだ続く

第三者である米ミシガン大学のイアン・ロデレル氏によると、これまでも中性子星の衝突だけでは足りないという説を提唱した科学者はいたが、小林博士らの研究は、膨大なデータから銀河の進化や化学物質の生成に関するモデルを構築している点が優れているのだそう。それが対象とする範囲は徹底しており、軽いもの（炭素 12：陽子 6 個、中性子 6 個）から重いもの（ウラン 238：陽子 92 個、中性子 146 個）まで、普通なら無視されてしまう原子をも含んでいる。しかし、そのおかげで宇宙に豊富な金が存在する理由は、ますます分からなくなってしまう。金の生成について、まだ知られていない秘密があるのか？ それとも中性子星の衝突は既存のモデルで予測された以上の金を作り出すのか？ 科学者は今日もその謎を追い求めている。

The Origin of Elements from Carbon to Uranium – IOPscience <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-4357/abae65> References:[livescience](https://www.livescience.com/4357-abae65)/ written by hiroching / edited by parumo

<https://www.sed.co.jp/contents/news-list/2020/10/1005-1.html>

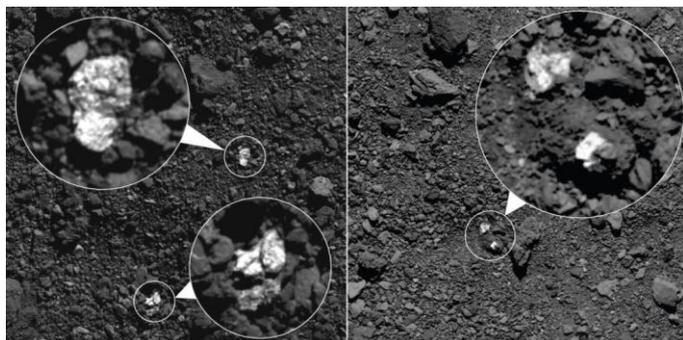
## 10月20日にサンプル取得に臨む米国オサイリス・レックスのTAGについて

公開日 2020.10.05 | 最終更新 2020.10.06

2016年9月に打ち上げられ2018年8月に小惑星ベンヌ(Bennu: 1999 RQ36)に到着したNASAの小惑星探査機オサイリス・レックス(OSIRIS-REx)は、2018年12月3日からベンヌの基礎的な探査を開始しています。メインイベントである小惑星ベンヌからのサンプル取得が、10月20日(火)と迫ってきました。NASAによると取得時間は、日本時間10月21日(水)午前6時50分頃の予定になっています。

今回のサンプル取得は、当初は8月に実施する予定でしたが、はやぶさ2の訪れた小惑星リュウグウの時と同様に、かなり表面がごつごつして砂地表面がなく、砂をガスで吹き飛ばして採取する前提だったNASAのサンプル取得計画が難しくなったこと、リュウグウの半分ほどの直径約500メートルと小さいことから、確実な対処を必要としました。NASAはサンプル収集イベントのリハーサルを実施して、サンプル取得予定地ナイチンゲール(Nightingale)での取得を確実にしようとスケジュールを立て直しました。

サンプル取得予定地でバスケットボールコート程度の広さのナイチンゲール(Nightingale)に降りるのは、狭い駐車場にトラックを遠隔制御で止めるような難易度です。



Credits: NASA/Goddard/University of Arizona Credits: NASA/Goddard/University of Arizona

下記画像はオサイリス・レックスが 2019 年に撮影したベヌ表面です。周囲のものと明らかに違い明るく映っている岩石は、今回ベヌの南半球と赤道付近に 6 つほど見つかった大きさは 1.5~4.3m の岩石です。この岩石は、過去に NASA のドーン(Dawn)探査機が観測している、火星と木星の間を回る小惑星ヴェスタ(Vesta)で明るく映った岩石と同じ種類のものと思われます。輝石の一種で、岩石が高温で溶けてできるため、局所的な加熱や今までに辿った歴史的な過程の中で生じたものと推察されます。

NASA は、1999 年 2 月に打ち上げたスターダスト(Stardust)による彗星接近時に周辺の空間からダストの取得に成功しましたが、米国はまだ小惑星からのサンプルリターンに成功していません。小惑星ベヌのサンプル取得に成功すれば、初めてとなり、今回のサンプル取得に期待が集まっています。

source : [NASA](#) [NASA/アリゾナ大/ロッキード・マーティン社](#)

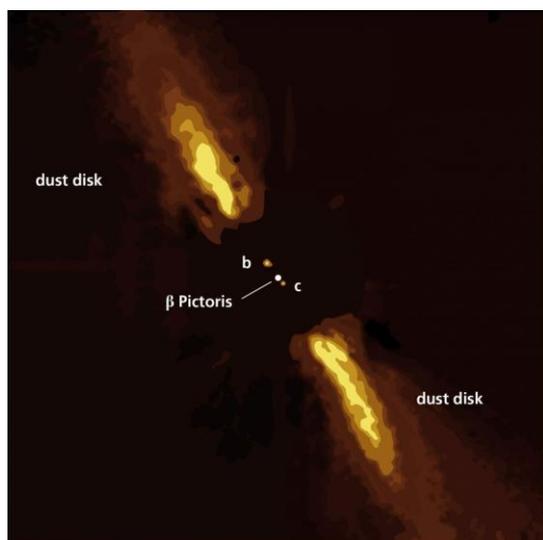
<https://sorae.info/astromy/20201010-b-pic.html>

## 63 光年先の太陽系外惑星「がが座ベータ星 c」の直接観測に成功 2020-10-10 [松村武宏](#)

ケンブリッジ大学の Mathias Nowak 氏らの研究グループは、2019 年に発見が報告された太陽系外惑星「がが座ベータ星 c」の直接観測に成功したとする研究成果を発表しました。

「がが座ベータ星 c」は南天の「がが座」(画架座)を構成する約 63 光年先の「がが座ベータ星」を周回する系外惑星で、質量は木星の約 8.2 倍とされています。公転軌道の軌道長半径は約 2.7 天文単位(※)で、ややつぶれた楕円形の軌道(軌道離心率は 0.24)を描いているとみられています。

※...1 天文単位=約 1 億 5000 万 km。太陽から地球までの平均距離に由来する



直接観測された 2 つの系外惑星(がが座ベータ星 b と c)、塵の円

盤(dust disk)、およびがが座ベータ星の位置( $\beta$  Pictoris)を示した図。GRAVITY の観測データをもとに作成されたもの(Credit: Axel Quetz / MPIA Graphics Department)

ESO（ヨーロッパ南天天文台）の「超大型望遠鏡（VLT）」に設置されている観測装置「GRAVITY」による観測データをもとに作成された画像を見ると、2008年にVLTによる直接観測によってすでに発見されていた「がが座ベータ星b」（質量は木星の6~15倍、軌道長半径は約9.0天文単位）とともに、塵でできた円盤の内側に「がが座ベータ星c」が捉えられていることがわかります。

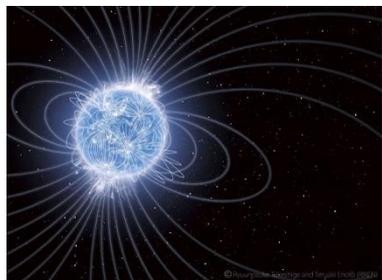
GRAVITYはVLTを構成する口径8.2mの望遠鏡4基を組み合わせることで口径130mの望遠鏡に匹敵する空間分解能を実現した観測装置です。研究グループによると「がが座ベータ星b」と「がが座ベータ星c」はどちらも同程度の質量を持つ可能性があるものの、明るさは「がが座ベータ星b」のほうが6倍明るいことが今回の観測で判明したといいます。「がが座ベータ星c」は、惑星の公転にあわせて主星がわずかにふらつく様子を主星の光の色（波長）の変化を分析することで捉える「視線速度法」（英：radial velocity method、ドップラー法とも）を用いることで間接的に発見された系外惑星です。視線速度法では系外惑星の質量を知ることができますが、直接観測が可能な場合は系外惑星の明るさも調べられるようになります。研究グループでは、今回の観測成功によって「がが座ベータ星c」は視線速度法による検出と直接観測の両方で確認された初の系外惑星になったとしています。Image Credit: Axel Quetz / MPIA Graphics Department Source: [MPE](#) 文／松村武宏

<https://news.mynavi.jp/article/20201008-1385319/>

## 理研や青学など、中性子星の中で希少な「マグネター」を新たに確認

2020/10/08 13:48 著者：波留久泉

理化学研究所(理研)と青山学院大学(青学)は10月5日、2020年3月に報告された新天体「Swift J1818.0-1607」が、これまでに20天体ほどしか見つかっていない中性子星の一種で、強い磁場を持つ「マグネター」であることを突き止めたと発表した。また電波パルサーの特徴も持つなど、中性子星研究を進展させるカギとなる天体であることも合わせて発表された。



宇宙最強の強磁場を持つ中性子星の一種「マグネター」の想像図（出所:理研 Web サイト）

同成果は、理研開拓研究本部榎戸極限自然現象理研白眉研究チームのフー・チンピン客員研究員(京都大学外国人特別研究員)、同・榎戸輝揚チームリーダー、イスタンブール大学のトルガ・ガーバー教授、同・ベステ・ベギカースラン学部4年生、青学理工学部物理・数理学科の坂本貴紀教授らの研究チームによるもの。[詳細は、天体物理学雑誌「The Astrophysical Journal」に掲載された。](#)

太陽質量の8倍以上の恒星が超新星爆発を起こした後に残るのが、ブラックホールもしくは中性子星だ。ブラックホールは事象の地平面を越えてしまうと光さえ脱出できない強大な重力で知られるが、中性子星はそれに次ぐ強大な重力を有する。中性子星は太陽質量の1.4倍もの質量が、半径がわずか12km(太陽の直径は70万km弱)の中に押し込められた超高密度天体であり、陽子が陽子のままでいられず、電子を吸収して中性子となってしまうほどの圧力であり、それにより大部分が中性子によって構成されている。

中性子星はこれまで天の川銀河を中心に約2800天体が発見されており、観測的な特徴による区別で複数の「種族」に分類されている。例えば、中性子星の大半は高速自転に伴って電磁波を規則正しく一定間隔で放出する「電波パルサー」（単にパルサーとも）に分類される。さらに、強い磁場を持つ場合は「強磁場パルサー」、周期がミリ秒の速さの「ミリ秒パルサー」、単独(連星でない)にも関わらずX線を放出するパルサー「XINS(X-ray Isolated

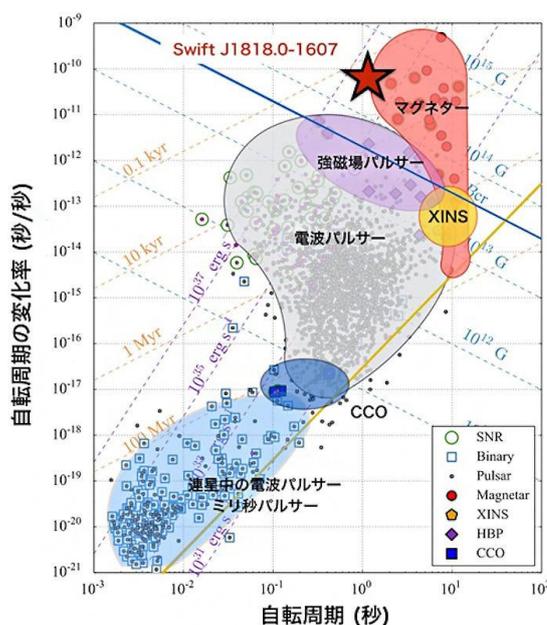
Neutron Stars)」、連星系の「電波パルサー」、軟 X 線点源の「CCO(Compact Central Object もしくは Central Compact Object:小型中心(中心小型)天体)」などがある。

こうした中、中性子の中で最も強い磁場を持つのが「マグネター」だ。その表面磁場は、100 億～1000 億テスラにも達する。地球の地磁気は 50 マイクロテスラほどで、磁場が強いことで知られる太陽の黒点ですら 0.1 テスラほど。それらと比較すれば、マグネターの磁場がどれだけ強力かがわかる。マグネターにおいては、その強い磁場のため、磁場中における光子の自発分裂や真空の複屈折(何も光を屈折させるものがないはずの真空中で屈折が起きる現象)など、地上では観測できない現象が起きていると考えられている。

またマグネターは自転周期が 2～12 秒ほどで、ほかの中性子星よりも自転が遅いことも特徴だ。そのため、星の内部や周辺に蓄えた磁気エネルギーを解放して輝いており、回転エネルギーで光る通常の電波パルサーとは異なるエネルギー源を持っていると推測されている。またマグネターは種類として X 線で観測すると常に明るいタイプと、突発的に明るくなるタイプがあることもわかっている。ただし総数自体は少なく、これまで 20 天体ほどしか発見されていなかった。NASA の通称「スウィフト衛星」(正式名称「The Neil Gehrels Swift Observatory」)は、「ガンマ線バースト現象」の解明を目的として、2004 年に打ち上げられた宇宙望遠鏡だ。バースト現象を検出するための検出器や X 線での撮像や分光観測を行える装置などを備える。そのスウィフト衛星が 2020 年 3 月 12 日、継続時間 10 ミリ秒ほどの X 線によるバースト現象を検出し、その到来した方向に新天体「Swift J1818.0-1607」を発見した。なおガンマ線と X 線の違いは、原子核内部が起源のものをガンマ線、そうでないものが X 線と呼ばれている。どちらもエネルギーが高く、波長の短い電磁波のことであり、エネルギーが同じで起源がわからない場合は区別をつけられない。その知らせを受けた国際共同研究チームは、発見から 4 時間後には、国際宇宙ステーション(ISS)に搭載された X 線望遠鏡「NICER」(正式名称「Neutron star Interior Composition ExploreR」)を用いて観測を開始した。NICER は、中性子星の質量と半径を精密に測定し、中性子内部の状態方程式を観測的に解明するプロジェクトのために、2017 年に ISS に取り付けられた X 線望遠鏡である。

その結果、この新しい X 線源からは 1.36 秒の周期的な信号が検出され、さらに観測が継続されたところ、3 月 25 日に周期変化率の測定も報告された。それらを組み合わせた結果、表面磁場の強さが 270 億テスラと見積もられ、「Swift J1818.0-1607」がマグネターであることが突き止められたのである。

そして「Swift J1818.0-1607」は、これまで知られている古典的なマグネターの中で最も自転が速く、高速で回転していることも判明。さらに、一般にマグネターが電波パルスを出すことは希だが、この新天体からは珍しいことに電波の信号も検出され、その電波でも同様の周期性が確認されたという。

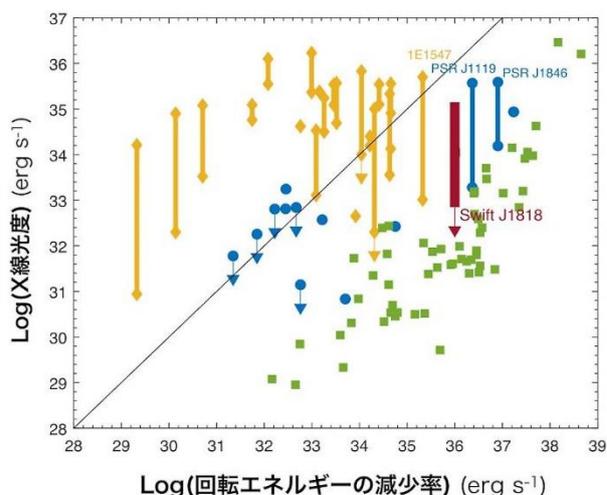
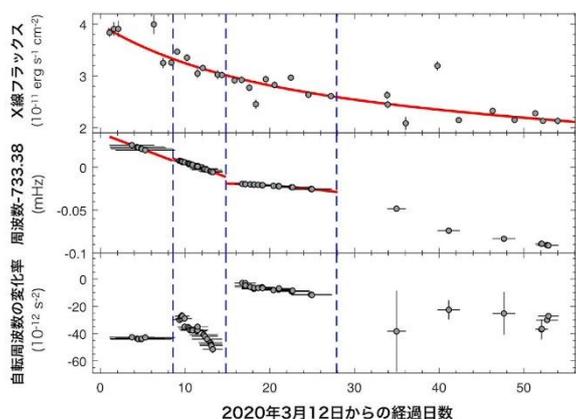


を

中性子星の自転周期と自転周期の変化率と、中性子の分類。2020 年 3 月 12 日にスウィフト衛星によって発見さ

れた「Swift J1818.0-1607」は中性子星であり、それもマグネターであることが確認された (出所:理研 Web サイト)その後、「Swift J1818.0-1607」の X 線のスペクトルやパルス周期に関するモニタリング観測が、50 日間にわたって行われた。その結果、「Swift J1818.0-1607」が X 線で増光を始めてから 8 日後と 14 日後にそれぞれ、自転の周期が急激に変化する「グリッチ」と呼ばれる現象が検出された。グリッチは、中性子星の内部状態が変化することで発生すると考えられており、今後、マグネターの内部を理解する上で重要な観測データになるという。また、この 2 回のグリッチの強さは、知られているマグネターのグリッチの中でも強力で、その発生間隔も短いことから、「Swift J1818.0-1607」の活動性が高い時期に観測されたと考えられるとした。

さらに、「Swift J1818.0-1607」の推定年齢が、420 年ととても若いことも判明。生まれて間もないマグネターが天の川銀河の中に隠れていたことになる。さらに、「Swift J1818.0-1607」の X 線は徐々に暗くなってきており、50 日間の観測で 50%ほど X 線の明るさ(フラックス)が減少したことも確認された。この天体の X 線が静穏期にどの程度の明るさなのかはまだ確認されていないが、今後、再び眠りにつくのではないかと考えられるという。



「Swift J1818.0-1607」の X 線フラックスと自転周期と周期変化率の変化上段は X 線フラックス、中段は自転周期、下段は周期変化率の変化を示したグラフ。X 線フラックスは約 50 日で 50%ほど減少している。左からひとつ目とふたつ目の青破線は、8 日後と 14 日後に観測された自転周期の急激な変化(グリッチ)に対応 (出所:理研 Web サイト)「Swift J1818.0-1607」はその観測的特徴から、電波パルサーの特徴のいくつかも併せ持つ。また、強磁場パルサーの「PSR J1846-0258」や「PSR J1119-6127」などと類似しているとも考えられている。X 線での明るさ(X 線光度)と星の回転で放出されるエネルギー(回転エネルギーの放出率)の比較を見ると、「Swift J1818.0-1607」はマグネターとして振る舞いつつも、これまでに知られていた電波パルサーの特徴をも備えていることが示唆されるという。今後、中性子星の進化を理解する上で、異なる種族同士を結びつけるカギとなる天体であると考えられるとしている。

中性子星の異なる種族の比較。縦軸は X 線光度、横軸は星の回転エネルギーの放出率。知られているマグネターは黄線、古典的回転駆動型パルサーは緑四角、また回転駆動型パルサーの中でマグネターのような X 線バーストを示した 2 天体(「PSR J1846-0258」と「PSR J1119-6127」)は青線で、「Swift J1818.0-1607」は赤線で示されている (出所:理研 Web サイト)

天文学の大きなテーマのひとつとして、宇宙論的な距離から到来する謎の「高速電波バースト」(FRB:Fast Radio Burst)という現象がある。ミリ秒のタイムスケールを持ち、電波で極めて明るい突発バースト現象だ。その起源はわかっておらず、近年の天文学でのホットな研究対象になっている。最近の研究で、この FRB に極めてよく似た現象が天の川銀河内のマグネター「SGR 1935+2154」から検出された。そのため、マグネターは FRB を解明するためのカギになると考えられるようになってきているという。

さらに、X 線望遠鏡 NICER による天体観測では、X 線と電波の同時観測にも着目しており、今後、多波長観測による中性子星の研究の進展が期待できるとしている。